

XIANDAIDIZHILIXUE

○ 中国现代科学全书 ○ 地质学 ○

现代地质力学

○ 王成金 ○ 梁一鸿 ○ 王义强 ○ 著 ○

長
春
出
版
社

赠送

XIANDAIDIZHILIXUE

○ 中国现代科学全书 ○ 地质学 ○

现代地质力学

○ 王成金 ○ 梁一鸿 ○ 王义强 ○ 著 ○

長
春
出
版
社

P55
W1

图书在版编目(CIP)数据

现代地质力学/王成金,梁一鸿,王义强著. —长春:长春出版社,2005.5
(中国现代科学全书. 地学卷)

ISBN 7-80664-953-0

I. 现... II. ①王...②梁...③王... III. 地质学 IV. P5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 040852 号

责任编辑:王敬芝 封面设计:郝 威

长春出版社出版

(长春市建设街 1377 号·邮编:130061)

网址:<http://www.cccbs.net>

长春永恒印业有限公司

新华书店经销

880 毫米×1230 毫米·32 开本 11.75 印张 450 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

定价:28.00 元

内 容 简 介

本书是中国现代科学全书地学卷中的一本。书中在对地质学家李四光所创立的地质力学原理、方法和它的发展及其学术成果系统概述的基础上,对太阳系在银河系中的轨道变化与地球自转变化、地球自转变化与全球构造应力场演化、全球构造的形成和演化等进行了系统地讨论,得出地球自转变化在全球产生8种应力场的新理论及全球应力场演化的周期规律。书中对地质力学在矿产地质、石油地质、地震地质和区域地壳定性评价中的应用做了重点介绍。本书可作为高等学校从事地质力学、构造地质学、地球动力学、石油地质、煤田地质、工程地质、地震地质、灾害地质等专业的教师、学生的参考教材,也可供上述领域的科技人员参考。

中国现代科学全书总编辑委员会

名誉主编 胡 绳 钱伟长 吴阶平 周光召
许嘉璐 罗豪才 季羨林 王大珩
郑必坚

主 编 姜士林 郭得宏 刘 政 程湘清
卡晋平 王洛林 许智宏 白春礼
卢良恕 徐 诚 王洪峻 明立志

地 质 学 编 辑 委 员 会

主 编 林学钰

副主编 卢良兆 刘连登 何满潮

编 委 (按姓氏笔划为序)

王成金 冯本智 卢良兆 刘本培
刘连登 刘 祥 张咸恭 杨光荣
杨振升 陈 琦 林学钰 姚凤良
贺义兴 倪师军 葛肖虹

作者简介

王成金，男，汉族，吉林大学教授，1938年1月24日生，吉林省农安县人。1965年毕业于长春地质学院地质系。曾任区域构造教研室主任、地质力学研究室主任、全国高校地质力学课程指导委员会副主任、地质力学学报编委、李四光研究会理事。

在长期教学中，主讲构造地质学、地质力学、全息光弹学、有限变形几何学、全球构造应力场理论与应用等本科生、研究生课程。在科学研究中，主要从事构造应力场理论与应用研究。

曾获地矿部科研成果二等奖1项、三等奖3项，吉林省教委优秀教学成果二等奖1项，吉林省科技进步三等奖1项。著有《全球构造应力场理论与应用》专著。

著名地质学家李四光

李四光教授(1889.10.26~1971.4.29)是世界著名科学家,也是一位教育家和社会活动家,是我国地质工作的奠基人之一。解放前他曾任北京大学教授兼地质系主任、前中央研究院地质研究所所长;他还是武汉大学和北京图书馆的创建人之一。解放后他曾任全国政协副主席、中国科协主席、地质部长、中国科学院院长兼原子能委员会主任、中国地质学会理事长、中国地层委员会和石油普查委员会主任、地质力学研究所所长等职;他是世界科学工作者协会副主席,并被苏联科学院授予国外科学院院士。他为我国的科学和地质事业的发展做出了卓越的贡献。

李四光教授一生最突出的成就有以下几个方面:

他培养并造就了一批优秀的、乃至世界知名的地质学家,为中国地质学的发展起了重要的推动作用。

他首次发现并研究了中国东部第四纪冰川遗迹,提出了中国第四纪冰期之划分,从而揭开了我国第四纪地质研究的新篇章。1937年他写的《成冰期之庐山》专著,从理论到实践,为我国的第四纪冰川地质学奠定了基础。

他建立了蜓科鉴定的新方法,并于1927年发表了《中国之蜓科》一书,国内外地质学家给予了高度的评价,英国伯明翰大学特此授予他科学博士学位。他在蜓科方面的研究成果,至今仍受到中外古生物学家的赞誉和沿用。

他创立的地质力学是一门独具特色的新兴边缘学科,是他毕

生努力的结晶，充分体现了这位卓越科学家的高度智慧和求实精神。地质力学理论与方法经过地质力学工作者的广泛实践而得到验证，并取得了显著的社会经济效益。1926年，他发表的《地球表面形象变迁的主因》，可以说是地质力学萌芽期的代表作。20世纪30年代，他首次提出了地质力学及其核心——构造体系等新概念。1934~1936年，他在英国8所大学担任《中国地质》讲座时，对地壳运动提出了新见解，引起国际学术界的关注。1945年出版的《地质力学之基础与方法》，是他20多年来用地质力学观点研究地质构造的一次总结，是地质力学的一个里程碑。

20世纪50年代初，我国国民经济建设急需矿产资源，在找矿实践中，地质力学逐渐显示出它的重要作用。特别是在石油地质方面，李四光教授运用地质力学理论，研究了中国东部中、新生代内陆盆地及其海域的地质构造特征及油气的生、储、移、聚条件，明确提出在新华夏系3个巨型沉降带找油的科学预测和战略决策。1959年，松辽平原首先被突破。事实证明，40年来的石油普查勘探已经证实了李四光教授的科学预见，他为我国的石油资源的开发做出了不可磨灭的功绩。

1962年，《地质力学概论》出版发行（内部）。这本经典著作是他40多年来从事地质力学研究的总结，是地质力学理论与方法成熟与完善的标志。广大地质工作者应用这个理论与方法，不仅在石油矿产预测方面获得极大成功，在寻找固体矿产方面也卓有成效。

20世纪60年代，我国大陆进入地震活跃期，为了保障国家建设和生命财产的安全，李四光教授不顾年老体衰，以极大的热情去探索地震预报的途径。他为我国地震预测预报迈入世界先进行列打下了坚实的基础。

晚年，李四光教授还潜心钻研地热资源的开发利用。他在

《天文、地质、古生物》一书中指出“地球是一个庞大的热库，有源源不绝的热流”。他要我们去“攻破科学技术难关，打开这个庞大无比的热库，让它为人民所利用”。

地质力学的创建，是李四光教授勤奋一生，呕心沥血，勇于探索的结果，是地壳运动客观规律与他的聪明才智相结合的产物，是我国文化宝库中不朽的财富。地质力学理论与方法，不仅为研究地壳构造和地壳运动规律，也为研究矿产资源的分布规律及其预测开辟了一个新的、有效的科学途径。

李四光教授在晚年的《天文、地质、古生物》经典论著中指出：“在星云学说的基础上，根据近代天文物理方面的新发现，对那些现在我们还理解的现象进行探索，可能是前进的正确方向。”他提出了地质力学的发展方向，并对后人寄予了殷切的希望。

1971年4月29日，李四光不幸与世长辞，与我们永别了。李四光的一生是积极进取，不断创新，努力攀登科学顶峰的一生。他对真理的执著追求，对科学的严肃态度，对后辈的谆谆教诲，堪称我们学习的楷模。周恩来总理曾经指出：“李四光是一面旗帜，……对社会主义建设做出很大贡献，你们要学习他”。他号召我们要“继承李四光的事业，学习和发展李四光创立的地质学说，要把李四光生前的遗著整理出来，公开发表，广泛流传。”

（根据地质力学书刊编辑委员会原稿，1989，略加修改）

前 言

地质力学是用力学的原理研究地壳构造和地壳运动规律的一门边缘学科。地质力学是我国著名地质学家李四光教授所创立的,在我国已有 70 多年的历史。在长期理论研究和生产实践的基础上,地质力学已建立起系统的学科体系和一套独特的工作方法,并且在若干方面揭开了它发展的远景。现在,地质力学已是自成系统的一门地质科学的边缘学科。

现代地质力学是按《现代科学全书》的基本要求撰写的。本书分为三篇。

第一篇 地质力学概述

地质力学概述,其中包括地质力学的创立、发展过程和地质力学理论、方法和内容。首先对学科的起源、历史沿革做了系统介绍。之后,按照地质力学方法的七个步骤,对地质力学的理论和方法进行了系统地概述。以便读者对李四光创建的地质力学的基本概念、基本理论、基本方法和学科的起源、历史沿革有个系统了解。在本书中尽可能做到以李四光原著为准。

第二篇 地球自转变化与全球应力场

从天体运动规律研究全球地壳运动规律,这是李四光指给的一个方向。地球是宇宙间的一个天体,它在宇宙发展过程中诞生、演化和发展。宇宙间的每一种物质都不是孤立存在的,而是彼此联系、相互依存的。地球是太阳系中的一颗行星,地球围绕太阳旋转,开普勒用三个定律描述了它的运动规律;太阳系又是银河系中的一员,太阳系统绕银河系中心旋转,运动规律也遵守开普勒三个定律。太阳距银河系中心的距离是 3 万光年,太阳系沿

着椭圆形螺旋式轨道绕银河系中心旋转运动。这种周期运动对地壳运动研究有重大意义。

从天体运动规律到全球地壳运动规律的研究，总要通过某种途径才能达到，而地球自转变化与全球构造应力场演化研究，则是连接两者的桥梁。根据太阳系在银河系中的轨道变化规律，通过轨道变化与引力场变化关系研究，地球内部热能、重力位能和自转动能之间转化关系研究，建立起地球自转速度变化与太阳系在银河系中的轨道变化的关系。再通过地球自转变化与全球构造应力场的研究把天体运动与全球地壳运动联系起来，这是本篇基本思路。

根据地球自转变化与全球构造应力场演化的理论分析和实验研究，可以证明：地球自转变化不仅可以在全球产生经向和纬向构造带，而且还可以在全球产生北西向系列构造带（北西西、北西、北北西）和北东向系列构造带（北东东、北东、北北东）；而且全球8种构造应力场是周期演化的。由此提出了地球自转变化在全球产生8种构造应力场的新理论和全球8种构造应力场演化的周期规律。并且指出：全球构造应力场及其演化周期是受天体运动基本规律控制的；这个理论对遵守开普勒三个定律的旋转天体的应力场研究有普遍意义。

在地球自转速度变化与全球应力场理论研究的基础上，研究了全球构造体系的展布规律；研究了全球应力场（主方向）的周期演化对先存构造带的改造作用。并应用上述理论讨论了造山带和盆地的形成和演化规律。

上述内容是以近年来国家、部委所立重点基础理论项目的研究成果为基础。其中包括国家计委资助三十届国际地质大会项目《地球自转变化与全球构造应力场演变》[代号 96-30-02]；地矿部重点项目《全球构造格局及其动力机制》[代号 9501121]。

这些研究成果基本反映出近十年来地质力学基础理论研究取得的新进展。按照《中国现代科学全书》的要求，把它作为现代地质力学的内容，不是无道理的。虽然作者进行过上述系统研究，但是《现代地质力学》这本书聘请作者来写，还是意想不到的事，书中有不当之处，请读者批评指正。

第三篇 地质力学的应用

地质力学的应用是非常广泛的，由于本书 30 万字限制，只能概略地写几个问题，其中包括地质力学在矿产地质、石油地质、地震危险区和区域地壳稳定性评价中应用。

地质力学工作者是以构造体系和构造应力场及其演化规律为理论基础，把地质力学的理论和方法应用到矿产地质、石油地质、地震危险区和区域地壳稳定性评价等实践中，为国家经济建设服务。在各方面的应用中，侧重基本规律的讨论和研究方法的介绍。同时，也概要地介绍了地质力学在隐伏矿产预测、寻找油田、地质灾害预测和预防，以及区域地壳稳定性评价等方面的应用实例。

本书第一、六、七、十二、十三章由王成金完成，第二、三、十章由梁一鸿完成，第四、十一章由王义强完成，第八、九章由王成金和王义强共同完成，第五章及计算机程序设计、绘图工作由王清岩完成。在本书的撰写过程中，《中国现代科学全书》的“《地质学》”卷主编：林学钰院士；副主编：卢良兆教授、刘连登教授”何满潮教授对本书的撰写给予具体指导，并对有关问题组织多次讨论。本书初稿完成后，赵寅震教授和王恩林教授对全部书稿进行了详细的审查和修改；杨学祥教授对本书的数学、力学推导做了重点的审查和修改。在此一并致谢。

作者

2003 年 2 月 25 日

序

地质力学是我国著名科学家李四光教授创建的，在长期生产实践、科学实验和理论研究中，做出了重大贡献，已有长足的进展，并且在若干方面揭开了它的发展远景。李四光教授在晚年的《天文、地质、古生物》经典论著中，论述了银河系、太阳系和地球的关系，并指出“在星云学说的基础上，根据近代天文物理方面的新发现，对那些现在我们还理解的现象进行探索，可能是前进的正确方向”。他提出了地质力学的发展方向，并对后人寄予了殷切的希望。在学术研究的思路，处处闪耀着整体观和系统论的思想方法。强调“在‘大一盘棋’的局面下，还存在‘小一盘棋’的局面”。在大小一盘棋之间的关系上，明确指出“整体运动是主要的，一切局部运动是由它来决定的。”

王成金、梁一鸿教授和王义强副教授长期从事地质力学的教学和科研工作，根据李四光教授的遗愿和思想方法，理论联系实际，总结了地质力学理论的新进展，在多方面发展了地质力学的理论，做出了贡献。作者认为地球是旋转天体的一个成员，不能脱离天体运动的规律而研究地球。根据近年来，天文学和天文地质学取得的新进展如太阳系携带地球围绕银河系的中心（银心），沿着椭圆形螺旋式轨道大约需要2亿多年运行一周，在远银心点和近银心点之间的轨道变化中，得出地球自转速度变化的规律。也有部分学者从引力函数（ G 值）的变化，经过理论推导建立 G

值变化与地球自转速度的变化关系，这样建立了地球自转速度变化的长周期。作者求出远银心点和近银心点地球自转的角速度变化值，并认为银河系的质量主要集中在银盘上，银盘质量集中在银道面上，太阳系的轨道与银道面不是平行一致的，在太阳系朝向银道面运行时，速度加快，地球自转速度减慢，离开银道面运行时速度减慢，地球自转速度加快。因此，在地球自转速度变化的长周期中，又划分出地球自转速度的短周期。短周期中，太阳系穿过银道面的时间恰恰与地壳运动和地质界纪的划分时代具有高度的一致性，证实该项研究是一项富有成效的突破性成果。作者从“大一盘棋”（银河系母系统）探索对“小一盘棋”（地球整体子系统）的影响、控制作用，从天体运动规律入手，研究地球运动规律方面，已经迈出了重要的一步，取得了可喜的成果。

李四光教授晚年著作中，特别关注赤道附近巨大的东西向断裂，描述了它们的特点和水平错动的规律。作者根据长期研究和资料的积累，特别是地震学家 1996 年提出的 30 年地震波走时差数据，证实地球内核比地球旋转的稍快一点。据此，认为李四光教授关注的现象，是赤道附近纬向惯性力作用的结果，在此基础上建立了非轴对称的新理论，认为赤道附近惯性力最大，两极为零，在地球自转加速运动时，赤道对两极以及被东西向构造带切割的圈层之间，由于赤道附近向西作用的纬向惯力产生的差异运动，形成了东北向系列构造带；在自转速度减慢时，则产生相反方向的差异运动形成北西向系列构造带，它们均属于全球性构造。由此，提出了地球自转变化的非轴对称理论和动力学模型。在原有经向、纬向全球性构造应力场的基础上，发展为全球性 8 种应力场，并提出相应的理论和事实依据，这是作者长期研究取得重要进展之一。

根据地球自转速度周期性变快、变慢的时间与全球性地壳运动的时代相互对应，休戚相关，看来地球自转速度的变化是推动

地壳运动的力量,这种力就是在重力控制下,地球自转产生的离心力,离心力的垂直分力为重力所抵消,其水平分力与地壳各点的切线平行,它与经度相一致,而指向地球的低纬度,另外就是地球加速或减速运动时,产生的纬向惯性力。作者认为:引力势能引起地球的收缩,地球内部热能产生扩张作用,地球自转速度变化产生的离心力和惯性力,在地球动力机制中是共同起作用的。作者从理论高度证实了它们的内在联系和相互转化的关系。根据地球自转速度变化的周期、全球应力场的理论和全球构造体系展布的规律,进一步探讨了全球应力场(主方向)演化的周期性规律,制订出相应的地球动力学模型,并以力学解析、模拟实验对全球构造应力场的特征、类型、空间分布规律、主方向随时间演化的周期性,作了全面系统的分析、实验和论述,提出了系列新认识和新观点。

在地质力学应用的一篇内,作者精心选择很多经过实践验证且作出重要贡献的典型实例,如矿产地质、石油地质、地震灾害预防、区域地壳稳定性评价等。并对构造应力场的数值模拟、激光全息光弹模拟等新技术、新方法作了介绍和应用。

作者从实践到理论,作出了很多应予重视的探索,这是地质力学近年来的新进展,它丰富和发展了地质力学。书中还对地质力学在 21 世纪的发展方向也提出了重要和中肯的意见。

本书文字精炼,文图并茂,内容新颖丰富,是科研和生产的一项重要总结,对从事地质科研和教学工作者来说,实属一部具有重要参考价值的论著。

赵寅震

2000 年 2 月 27 日

目 录

第一篇 地质力学概述

第一章 地质力学研究的内容及其发展过程	(2)
第一节 地质力学研究的范围和特点	(2)
第二节 地质力学的创立及其发展过程	(9)
第二章 地质力学理论和研究方法概论	(20)
第一节 鉴定构造形迹的力学性质	(20)
第二节 构造形迹的序次和等级	(24)
第三节 构造体系	(29)
第四节 划分巨型构造带, 鉴定构造型式	(35)
第五节 构造体系的复合和联合的构造体系	(73)
第三章 岩石力学性质与构造应力场	(78)
第一节 岩石的力学性质及影响因素	(78)
第二节 地质体的力学模型	(85)
第三节 构造应力场及其研究方法	(90)
第四节 典型构造型式的构造应力场	(92)
第五节 物理模拟实验方法简介	(98)

第二篇 地球自转变化与全球应力场

第四章 地球自转速率变化及产生的惯性力 (102)

第一节 太阳系在银河系中运动的轨道 (102)

第二节 引力势能、热能与地球自转动能之间的关系
..... (106)

第三节 地球自转及自转速率变化 (110)

第四节 地球自转速率变化引起的离心惯性力 (115)

第五节 地球自转速率变化引起的纬向惯性力 (119)

第六节 地球自转变化引起的地壳变形及力的
作用方式 (123)

第七节 地球的非对称性 (128)

第五章 圈层差异旋转产生的全球应力场 (130)

第一节 地球自转变化与圈层差异旋转 (130)

第二节 圈层差异旋转的构造应力场分析 (133)

第三节 圈层差异旋转产生的应力场 (136)

第四节 圈层应力场的光弹模拟实验 (143)

第六章 全球构造应力场与全球性构造带 (147)

第一节 地壳中垂直应力与水平应力的关系 (147)

第二节 地球自转变化与全球应力场的理论分析 (155)

第三节 地球自转变化与全球应变场的模拟实验 (163)

第四节 全球构造体系的展布特征 (165)

第五节 全球应力场与区域和局部构造应力场的关系
..... (168)

第七章 全球构造应力场演化的周期 (173)